

中国洪水预报系统新安江模型在蚂蚁河延寿水文站洪水预报中的应用

赵忠武 邢卫江 狄方洪
黑龙江省哈尔滨水文局
DOI:10.32629/hwr.v3i2.1878

[摘要] 延寿水文站系松花江一级支流蚂蚁河重要控制站,位于延寿县延寿镇。文章通过延寿站新安江模型洪水预报方案的率定及检验,确定此方案为该站重要的洪水预报方法,为防汛抗洪提供水文预报数据。由参数率定可知,洪水过程拟合效果较好,水量基本平衡,各参数符合该地区的洪水特性,根据确定性系数 0.907 评定该预报方案为甲级。
[关键词] 水文站; 模型; 洪水预报; 误差

1 概况

雨量站选用: 经雨量资料分析, 延寿水文站以上区间共有尚志、延寿、黑龙宫水库、杨树、得好村、国庆村、莲河村、万发村、兴隆村 9 站雨量资料。雨量摘录资料, 具备编制洪水预报方案的要求。资料系列详见表 1。

水文站的选用: 尚志水文站、杨树水文站资料经过整编, 能满足编制洪水预报方案要求。尚志水文站 2002 年建站, 建站以来最大流量为 711m³/s, 杨树水文站 1957 年建站, 建站以来最大流量为 788m³/s, 根据雨量资料系列, 流量资料选用 2003 年、2005 年、2006 年、2007 年、2008 年、2009 年、2010 年、2012 年、2013 年、2014 年分析, 资料审查情况详见表 2, 延寿站水位流量关系见表 3。

蒸发资料选用: 选用延寿水文站蒸发资料。详见表 1-3。
表 1 延寿水文站预报断面选用资料及年限情况表

站码	站名	资料类型	建站年份	起止年份
11007650	尚志	河道流量	2002	2003~2014 (实时洪摘资料齐全)
11008110	杨树	河道流量	1957	1960~2014 (历史雨摘资料齐全)
11007700	延寿	河道流量	1950	1955~2014 (历史洪摘资料齐全)
11007940	黑龙宫水库	雨量	1957	1958~2012 (历史雨摘资料齐全)
11044702	得好村	雨量	2008	2008~2014 (实时雨摘资料齐全)
11044704	国庆村	雨量	2008	2008~2014 (实时雨摘资料齐全)
11044706	莲河村	雨量	2008	2008~2014 (实时雨摘资料齐全)
11044708	万发村	雨量	2008	2008~2014 (实时雨摘资料齐全)
11044900	兴隆村	雨量	1976	2005~2014 (实时雨摘资料齐全)

表 2 延寿水文站资料审查表

序号	年份	洪峰流量	发生时间	资料情况
1	2003	234	2003-7-27 8	洪摘、雨摘齐全
2	2005	395	2005-8-14 2	洪摘、雨摘齐全
3	2006	287	2006-8-13 18	洪摘、雨摘齐全
4	2007	65.2	2007-5-27 8	洪摘、雨摘齐全
5	2008	106	2008-7-20 3	洪摘、雨摘齐全
6	2009	505	2009-7-23 2	洪摘、雨摘齐全
7	2010	366	2010-5-7 5	洪摘、雨摘齐全
8	2012	336	2012-7-31 3	洪摘、雨摘齐全
9	2013	763	2013-7-5 17	洪摘、雨摘齐全
10	2014	202	2014-5-17 8	洪摘、雨摘齐全

表 3 蒸发站月值

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蒸发 (mm)	7.7	24.8	44.2	104.1	147.4	157.4	152.2	135.7	78.8	53.9	11.2	5.6

2 新安江模型预报方案

2.1 预报方案构建

预报方案设置 3 个方案输入: 尚志水文站 (11007650)、杨树 (11008110) 和 11007700A (延寿集水面积 5627km², 尚志集水面积 2498km², 杨树集水面积 975km², 3 站控制面积 2154km²)。尚志至延寿用马法, 杨树至延寿用马法演算, 区间输入采用蓄满产流模型 (SMS_3) 和滞后演算模型 (LAG_3); 雨量站控制权重采用泰森多边形法。方案计算时段为 1 小时, 方案输出类型为流量。其结构图如下。

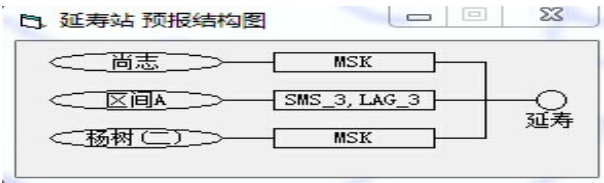


图 1 延寿站预报结构图

2.2 方案定义及属性

(1) 方案定义

模型: 马斯京根河道分段连续演算模型 (MSK)、新安江三水源蓄满产流、滞后演算;

方案输入: 尚志水文站 (11007650)、杨树 (11008110) 和区间 11007700A 包括黑龙宫水库、得好村、国庆村、莲河村、万发村、兴隆村雨量站时段降雨过程;

方案输出: 延寿站时段流量过程。

(2) 方案属性

预报站码: 11007700 (延寿);

时段长度: 1 小时;

预见期: 36 个时段;

预热期: 30 天;

输出类型：河道流量；
输入个数：3个；
输入类型：2个河道输入和1个流域输入。
2.3 圈化流域边界

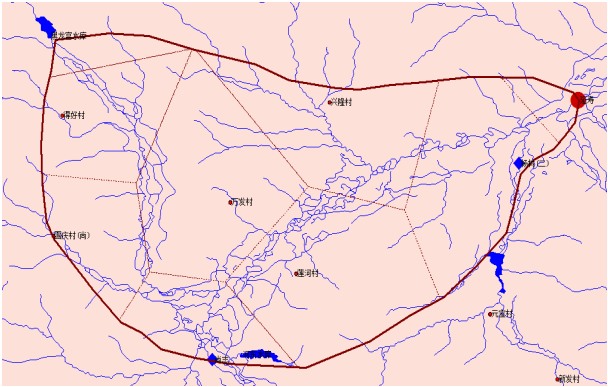


图2 延寿站流域边界示意图

2.4 参数率定结果

(1) 目标函数统计见下表：

表4 延寿站率定目标函数值统计表

方案名称	方案一
确定性系数	0.907

(2) 参数率定结果

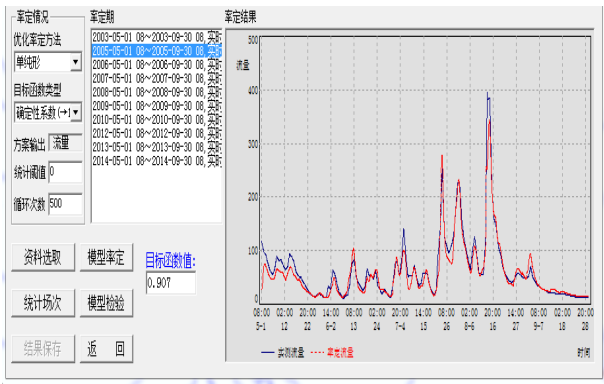


图3 2005-05-1至2005-09-30率定结果图

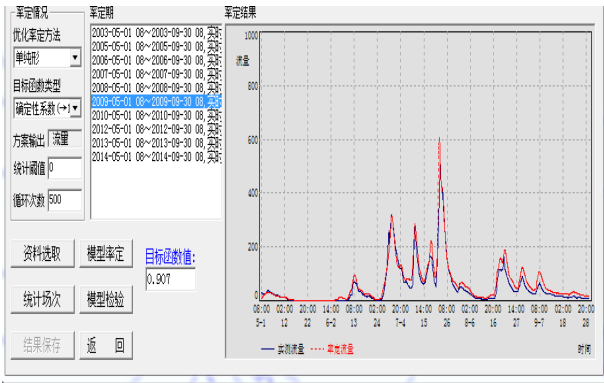


图4 2009-05-01至2009-09-30率定结果图

2.5 模型参数

(1) 马斯京根河道分段连续演算模型(MSK)的参数

11007700 11007650MSK

PARAMETER

&PARA_TABLE

X=-1.000

KK=1

MP=18

/

11007700 11008110MSK

PARAMETER

&PARA_TABLE

X=-0.080

KK=1

MP= 0

/

(2) 三水源蓄满产流模型(SMS_3)的参数

11007700 110077006ASMS_3

PARAMETER

&PARA_TABLE

WM= 120.000

WUMx= 0.200

WLMx= 0.600

K= 0.696

B= 0.350

C= 0.100

IM= 0.020

SM=80.606

EX= 1.500

KG= 0.462

KI= 0.437

ES=7.7 24.8 44.2 104.1 147.4 157.4 152.2 135.7 78.8

53.9 11.2 5.6

/

(3) 三水源滞后演算汇流模型(LAG_3)的参数

11007700 110077006ALAG_3

PARAMETER

&PARA_TABLE

F=2154

CI= 0.478

CG= 0.990

CS= 0.953

LAG=11.000

X=-0.032

KK=1

MP= 0.000

/

各项产流参数的意义:

K: 流域蒸散发折算系数。实测的蒸发量(由蒸发皿得到)乘上 K 就是流域蒸散发能力。

WM(WUM、WLM、WDM): 流域平均的蓄水容量, 以 mm 计。它是反映流域干旱程度的指标, 它分成上中下三层, 相应的容量系数是 WUM、WLM 和 WDM。

C: 深层蒸发折算系数。

IMP 是不透水面积占全流域面积的比例。一般都只取值 0.01 或 0.02。

B 是流域蓄水容量曲线的方次, 它反映流域面上蓄水量分布的不均匀性。在很大程度上, 它取决于流域地形地貌地质情况的均一程度。B 的取值范围一般在 0.15~0.3, 或更大些。

KG 和 KI。KG、KI 分别是自由水蓄水库的地下水出流系数及壤中流出流系数, 对应着自由水蓄水孔的两个出流孔, 是并联结构。

SM: 流域平均的自由水蓄水量。这是个比较重要的参数, 决定了地表径流与另两种径流在量上的比例关系, 与洪峰的形状、高低有较大关系。

EX: 自由水蓄水量曲线的指数, 表示自由水容量在流域面上分布的不均匀性, 与流域蓄水容量曲线中的 B 相仿。EX 的影响不太大, 一般流域取 1.5 即可。

各项汇流参数的意义:

CI。深层壤中流的消退系数。

CG。地下径流消退系数。

CS 和 LAG: 决定于河网地貌。CS 为河网蓄水消退系数, 反映洪水过程坦化的程度。LAG 为滞后时段数, 反映洪水过程平移程度。

X 和 KK。马斯京根法分段连续演算的两个参数。

MP。马斯京根法分段连续演算的河段数。

分段连续演算模型(MSK)的参数的意义:

x: 子河段流量比重因素, 反映河槽调蓄能力的一个指标。一般是随着河道比降逐渐平坦, 洪水波变形量大, 河槽调蓄作用增强, x 值减小。

K: 子河段蓄量常数。一般取计算时间长。

MP: 子河段数。

3 方案评定

由上述参数率定结果可知, 洪水过程拟合效果较好, 水量基本平衡, 各参数符合该地区的洪水特性, 根据确定性系数 0.907 评定该预报方案为甲级。

对 2009 年-2014 年进行检验, 确定性系数为 0.888。

[参考文献]

[1]章四龙.中国洪水预报系统设计建设研究[J].水文,2002(02):32-34.

[2]包为民.水文预报[M].中国水利水电出版社,2009(05):136.

[3]中国国家标准化管理委员会.水文情报预报规范:(GBT22482-28)[S].2008-11-04.